

Effet de la salinité sur le rendement de la culture de poivron (*Capsicum annum*, L.) / C. Challita ; sous la direction de Dr M. el Moujabber. —
Extrait de : *Annales de recherche scientifique*. — N° 5 (2004), pp. 115-127.

Bibliographie. Figures. Tableaux.

I. Salinité — Liban. II. Poivrons — Liban. III. Sols — Salinité — Liban.

Moujabber, M. el

PER L1049 / FA193886P

EFFET DE LA SALINITÉ SUR LE RENDEMENT DE LA CULTURE DE POIVRON (*Capsicum annum*, L.)

C. CHALLITA
Sous la direction de
Dr M. EL MOUJABBER
Université Saint- Esprit de Kaslik
Faculté des Sciences Agronomiques
B. P. 446 Jounieh, Liban

RÉSUMÉ

L'agriculture occupe une place importante dans l'économie libanaise et fait partie du secteur qui consomme le plus d'eau en utilisant 75% du total de l'eau consommée. La salinité représente un des plus grands problèmes qui affectent l'agriculture. Afin d'établir une base de donnée nationale sur la tolérance des cultures envers la salinité, on propose dans ce travail d'étudier le cas poivron. Le travail expérimental s'est déroulé dans la serre du Campus de l'USEK. Le matériel végétal choisi est le poivron *Capsicum annum*. La plantation s'est réalisée dans 52 pots de culture. L'eau d'irrigation provient de trois sources différentes qui ont comme salinité : 0.9, 2.2 et 3.4 dSm⁻¹ ; ces 3 traitements différents sont désignés par T0.9, T2.2, T3.4 respectivement. Le volume drainé, la hauteur des plantes, le potentiel hydrique foliaire et le rendement ont été suivis pendant toute la période de l'expérimentation. En plus, des analyses de la conductivité électrique, de la concentration en chlore et en nitrates ont été effectuées sur l'eau de drainage. Les résultats montrent que ni la hauteur des plantes ni le nombre des fruits n'ont été affectés. Toutefois, le plus haut rendement était chez T0.9 et la différence avec T2.2, T3.4 était significative. La consommation pour les trois traitements était de 350mm. Le traitement T3.4 était sous stress hydrique surtout à midi comme démontre l'analyse du potentiel hydrique foliaire.

Mots clés : Poivron, *Capsicum annum*, état hydrique, salinité.

ABSTRACT

*Lebanese agriculture occupies an important place in the Lebanese economy and it is the most consuming sector in water where it represents 75% from the total water consumption. The salinity represents one of the biggest problems affecting the agriculture; in order to have a national database on plants tolerance to salinity, we propose to study the effect of salinity on pepper. The experimental work was conducted in one of greenhouses of the USEK campus. The crop is the pepper *Capsicum annum*. The plantation was realized in 52 pots. The irrigation water is of different sources with different salinity levels: 0.9, 2.2 and 3.4 dSm⁻¹, entailing 3 different treatments T0.9, T2.2 and T3.4 respectively. The drainage water, the plant height, the leaf water potential and the production were calculated during the period of experimentation. In addition, the electrical conductivity, the chlorine and nitrate concentrations were also analyzed in the drainage water. The results showed that, neither the plant height nor the number of fruits were affected. However, the production was significantly different among the three treatments. Water consumption was around 350 mm. T3.4 was under water stress, as demonstrated by the leaf water potential.*

Keywords: *Pepper, *Capsicum annum*, Lebanon, water status, salinity.*

INTRODUCTION

L'agriculture irriguée constitue une des composantes importantes et vitales de l'économie de plusieurs pays Est et Sud Méditerranéens. En effet, elle permet d'améliorer les conditions de vie d'une proportion importante de la population rurale en augmentant les opportunités d'emploi et en améliorant les niveaux de vie. Elle joue de plus en plus un rôle dynamique, de développement agro-industriel et d'amélioration de la balance commerciale des pays.

Dans les zones arides et semi-arides, le manque d'eau fraîche est contraignant, l'eau saline est une alternative pour l'irrigation des cultures. Cependant, la complexité de gestion de l'eau saline peut être évitée ou minimisée en adoptant un bon système de drainage ou en effectuant un lessivage du sol ou en cultivant des plantes tolérantes à la salinité (Hamdy et Lacirignola, 1999).

La salinité représente un des plus importants problèmes qui affecte l'agriculture au monde. Elle est dominante dans les zones arides ou semi-arides, où les précipitations annuelles sont insuffisantes pour lessiver le sel dans la zone racinaire de la plante. A peu près un tiers des terres irriguées au monde est

affecté par les problèmes de salinité (Epstein *et al.*, 1980 ; Chowdhury *et al.*, 1993 ; Ramagopal, 1993).

La salinité affecte le sol et affecte aussi la production de la plante, en provoquant une baisse de rendement. Elle peut provenir de trois sources : ou bien d'une intrusion de l'eau de mer vers l'eau douce ou, d'une eau légèrement salée par origine ou, par les eaux des égouts traitées. Bresler *et al.*, (1982) déterminent 3 origines pour la présence du sel : les activités humaines, les précipitations et les sels fossiles. Dans les régions méditerranéennes ce sont surtout les activités liées à l'agriculture qui causent les problèmes de salinité (Hamdy et Lacirignola, 1999).

L'agriculture occupe une place importante dans l'économie libanaise et elle est le secteur qui consomme le plus d'eau (75%) (FAO, 1996). Au Liban, sur 17 643 ha de surface cultivées de légumes à fruits, la surface de poivrons est de 514 ha et celle de l'aubergine est de 1 420 ha. La production totale de poivron au Liban est estimée à 8 755 tonnes et équivaut à 1% du pourcentage des légumes à fruits (Ministère de l'Agriculture, 2002).

Au Liban, la croissance démographique et le développement économique sont assez rapides, d'où l'émergence de problèmes sur la quantité et la qualité de l'eau. De plus, on observe une augmentation de la salinité des sols dans les régions agricoles due à une fertilisation excessive dans les cultures sous serres (Solh *et al.*, 1987, Atallah *et al.*, 1997). Notons que la superficie des serres au Liban est importante et a atteint 670 ha en 1991 (Baalbaki, 1991). En outre, on a aussi un problème majeur qui est l'intrusion de l'eau de mer vers les nappes souterraines (El Moujabber et Bou Samra, 2002) et ceci augmente le niveau de salinité dans l'eau.

Dans le cadre d'un programme de recherche sur l'utilisation des eaux salines en agriculture, et afin d'établir une base de données nationale sur la tolérance des cultures à l'égard de la salinité, nous proposons dans ce travail d'étudier le poivron cultivé normalement sous serre.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le travail expérimental a eu lieu dans la serre située dans le campus de l'Université Saint-Esprit de Kaslik (Jounieh). La période de travail s'est étendue du mois de mai 2001 jusqu'au mois de septembre 2001.

La plantation s'est réalisée dans 52 pots de culture de 65 cm de diamètre,

contenant au fond un feutre de jardin et de la perlite, substance inerte et stérile, pour faciliter le drainage de l'eau d'irrigation.

Les 52 pots sont répartis dans la serre selon la méthode de « block randomised », suivant 4 rangées alignées, espacées de 1,5 m, et la distance entre 2 pots consécutifs est également de 1,5 m.

Les pots de culture contiennent tous la même proportion de terre agricole, chaque pot est disposé sur 4 pierres de construction afin de faciliter la récupération de l'eau de drainage. Seuls 12 pots, 4 de chaque traitement, situés au milieu de la serre forment le siège de l'expérience.

La plantation des plantules a été réalisée dans les mêmes traitements de sol (Tab. 1); mais le mode d'irrigation a été modifié. Trois eaux d'irrigation, de conductivités électriques différentes ont été utilisées : T0.9, T2.2 et T3.4. Ces concentrations ont été choisies à partir du bulletin 29 de la FAO, assurant respectivement 100%, 90% et 75% de production.

Tableau 1 : Analyses physico-chimiques du sol.

Paramètre	Unité	Résultats
Sables grossiers	%	18
Sables fins	%	6
Limon grossier	%	14
Limon fin	%	12
Argile	%	50
Matière organique	%	1.4
pH	(2 :5)	7.7
EC	(2 :5)	1.65
Calcaire	%	12
CO ₃	%	4
N	Kg/ha	89

Le végétal, sur lequel a été basée l'expérience est le piment ou poivron appartenant à la famille des Solanacées, *Capsicum annum*.

Le semis a été effectué 3 semaines à l'avance dans une pépinière. La transplantation dans les pots a eu lieu le 24 mai 2001, à une densité de 2 plantules par pot, espacées de 20 cm.

Juste avant la transplantation, une application préventive d'un fongicide était indispensable. Les opérations d'entretien se sont limitées à un désherbage hebdomadaire de la serre et des pots de culture avec l'effeuillage des feuilles jaunies et, à une pulvérisation curative d'insecticides ou de fongicides.

La culture du poivron nécessite une certaine quantité de fertilisants qui, d'après Odet *et al.*, (1982) s'est révélée ainsi :

l'azote	(NH ₄) ₂ SO ₄	:	200 unités ou 200 Kg/ha
le phosphore (P ₂ O ₅)		:	130 unités ou 130 Kg/ha
le potassium (K ₂ SO ₄)		:	200 unités ou 200 Kg/ha

La quantité de fertilisants a été distribuée suivant 2 applications, une au début de la plantation et la deuxième au début du stade de fructification.

L'eau utilisée pour l'irrigation des poivrons est divisée en trois qualités différentes: une à conductivité électrique voisine de 0,9 dS.m⁻¹ et les 2 autres sont préparées à l'avance du jour de l'arrosage dans 2 tonneaux bleus en plastique, de 125 l. de capacité chacun. Ces tonneaux sont toujours fermés et maintenus propres à l'irrigation, contenant chacun, une solution de l'eau d'irrigation à salinité différente, préparée chaque fois que le volume d'eau est expiré.

Le 1^{er} tonneau contient de l'eau de conductivité électrique voisine de 2,2 dS.m⁻¹, le 2^{ème} contient une eau de 3,4 dS.m⁻¹. Cette valeur est obtenue en diluant l'eau prélevée de la mer avec l'eau qui arrive à la serre. L'obtention de ces 2 conductivités électriques se faisait à l'aide d'un conductimètre dans les laboratoires de l'université.

L'irrigation avait lieu tous les 3 jours et tôt le matin (entre 7 : 00 – 8 : 00 heures) à l'aide d'un seau millimétré, minutieusement, surtout pour les pots irrigués avec des eaux de haute salinité, car l'eau saline risque de brûler les feuilles de la culture.

La démarche expérimentale comporte tous les travaux à suivre à l'intérieur de la serre (détermination de l'évaporation, entretien du bac évaporant, volume

drainé, hauteur des plantes, mesure du potentiel hydrique foliaire), et au laboratoire de l'université (analyses des échantillons des eaux de drainage).

Les 12 pots à partir desquels les mesures étaient prises, sont surélevés sur 4 pierres de construction, pour pouvoir disposer en dessous un seau pour la collecte de l'eau de drainage, après chaque irrigation. La prise du volume drainé est effectuée le lendemain de l'irrigation, et le volume est par la suite mesuré dans un bêcher. Seulement, 500 ml sont conservés dans des bouteilles, dans le congélateur, pour les analyses ultérieures.

La hauteur des plantes a été prise au début de l'application différentielle (50 jours après plantation (JAP)) durant la période finale de la culture (85 JAP) à l'aide d'un mètre à ruban, la mesure consiste à prendre la hauteur de chaque plante en partant du sol jusqu'au plus haut point de la plante.

Le potentiel de base a été mesuré de façon journalière juste avant le lever du soleil sur des feuilles en bon état et bien éclairées. Huit feuilles de chaque groupe de plante ayant le même EC sont prélevées et leur potentiel est immédiatement mesuré à l'aide d'une chambre à pression (Scholander *et al.*, 1965). Les mesures ont été répétées 1 jour avant l'irrigation et 1 jour après l'irrigation.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Afin de mettre en relief l'impact des différents niveaux de salinité sur le développement et la croissance des plantes, trois paramètres ont été étudiés: hauteur des plantes, nombre de fruits et rendement final.

1. Hauteur des plantes

La hauteur des plantes a été déterminée juste après le début de l'application différentielle de l'eau saline. En effet, cette application qui a débuté le 47^{ème} JAP n'a pas eu des effets lors de la 1^{ère} détermination de la hauteur des plantes effectuée au 50^{ème} JAP (Fig. 1), du moment où 3 jours d'application différentielle n'a pas eu un effet sur le développement de la plante.

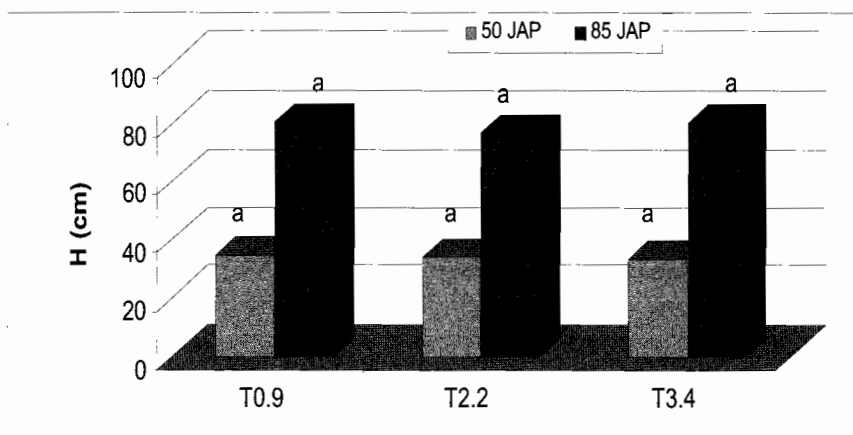


Figure 1. Hauteur des plantes.

L'analyse statistique n'a pas montré une différence significative entre les différents traitements et la hauteur moyenne était de l'ordre de 30cm. A 35 jours d'application différentielle de l'eau saline, la hauteur des plantes n'a pas, non plus, différé au 85^{ème} JAP avec une différence non significative ($p < 0.05$). La hauteur finale était de l'ordre de 75 cm.

Ces résultats montrent qu'une salinité qui peut atteindre jusqu'à 3.4 dS.m⁻¹ n'a pas d'effet sur la hauteur des plantes. Il faut, toutefois, vérifier l'influence sur la hauteur des deux sources d'eau à salinité élevée. Ces résultats sont conformes avec ceux de Zebakh (2001) qui a démontré que la hauteur commence à différer à partir d'une salinité qui dépasse 4 dS.m⁻¹.

2. Nombre de fruits

Le nombre de fruits a été basé sur le comptage des fruits recueillis durant tout le cycle cultural, les fruits non désirables ont été comptés aussi (Fig. 2).

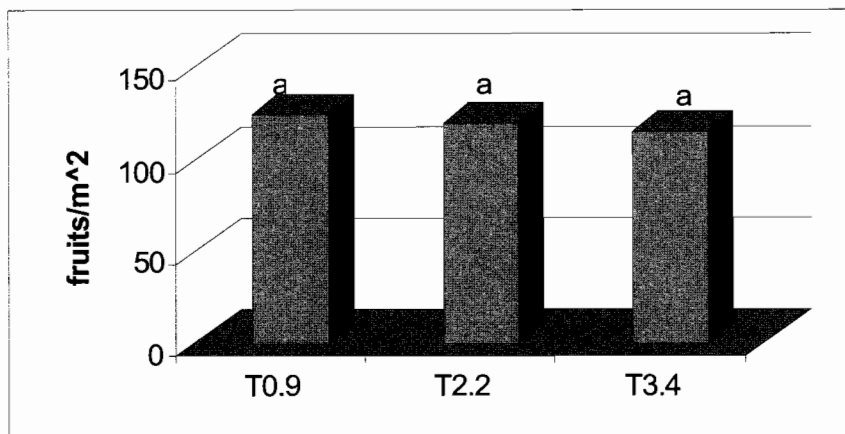


Figure 2. Nombre de fruits/m².

Ce nombre n'a pas changé dans les 3 traitements même si le taux de salinité a changé. L'analyse statistique du nombre de fruits/m² n'a pas montré une différence significative entre les 3 traitements et ce nombre variait aux alentours de 120 fruits/m².

3. Rendement

Le rendement consiste à avoir la masse des fruits par m^2 . Même si la différence n'était pas significative pour le nombre des fruits, le rendement montre toutefois, une différence nette et claire entre les traitements T0.9, T2.2 et T3.4 d'une part et entre T2.2 et T3.4 d'autre part (Fig. 3). En effet, le rendement de T0.9 était de $15 \text{ Kg}/m^2$, T2.2 de $11 \text{ Kg}/m^2$ et celui de T3.4 était de l'ordre de $7 \text{ Kg}/m^2$.

Pour pouvoir expliquer cette différence, quoique le nombre de fruit fût le même, 2 raisons sont à signaler :

- le poids moyen des fruits qui était supérieur chez les T0.9 de l'ordre de $165 \text{ g}/\text{fruit}$ alors qu'il était nettement inférieur chez les 2 autres ($85 \text{ g}/\text{fruit}$ chez T2.2 et 70 g chez T3.4).
- la maladie blossom end (pourriture apicale) qui s'est manifestée en fonction de la salinité et 15% des fruits ont été atteints dans le traitement T2.2 et 50% pour T3.4.

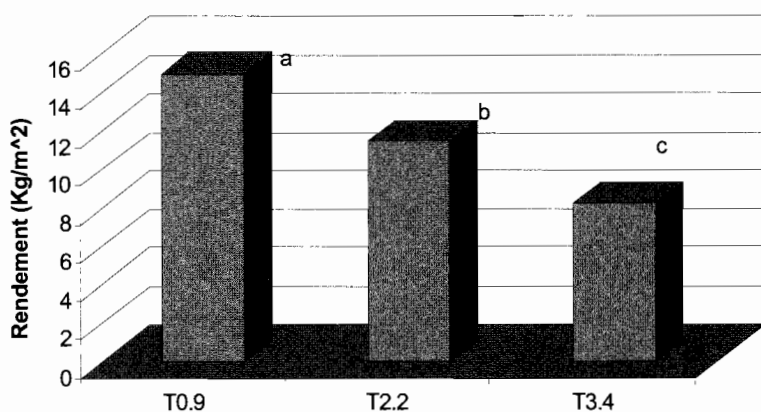


Figure 3. Rendement pour les 3 traitements en Kg/m^2 .

4. Consommation en eau

Dès le 50^{ème} jour après plantation (JAP), nous remarquons que les 3 courbes (Fig. 4) sont presque homogènes mais une certaine différence commence chez T3.4 au 60^{ème} JAP avec une évapotranspiration (ETR) de 100mm et cette différence augmentera avec le temps pour devenir plus grande au 65^{ème} JAP montrant ainsi une grande demande en eau (ETR=150mm) et augmente peu à peu pour arriver à un niveau de 320mm. Cette demande est expliquée par la concentration élevée de sel. Par rapport aux 2 autres T0.9 et T2.2, nous constatons que leurs courbes restent à peu près parallèles jusqu'au 80^{ème} JAP lorsque la demande climatique chez T2.2 devient remarquable avec ETR=300mm et augmente pour atteindre une valeur de 350mm. T0.9 présente une courbe normale allant de 48 mm (ETR) pour arriver au 94^{ème} JAP avec une ETR de 370 mm.

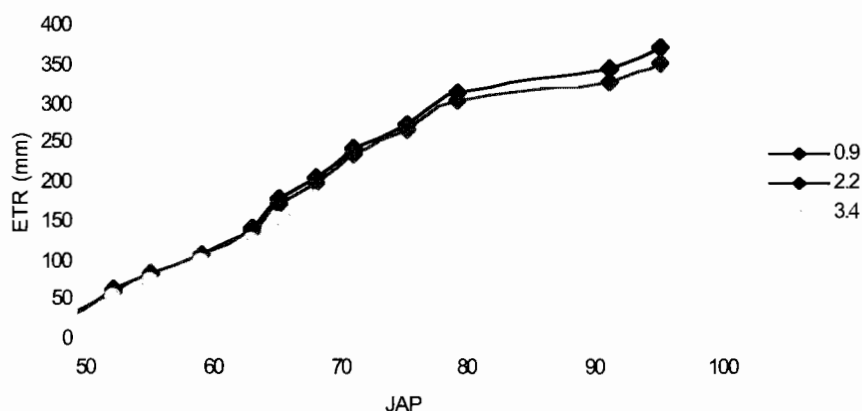


Figure 4. Consommation en eau pour les 3 traitements : ETR en mm selon les JAP.

L'analyse statistique ($p < 0,05$) n'a pas montré une différence significative ; ceci est probablement dû au fait que la consommation en eau est la somme de la transpiration végétale et de l'évaporation du sol. Etant donné la forte demande climatique durant la période d'étude (en été), l'évaporation compensait la transpiration dans les traitements T2.2 et T3.4 ceci a abouti à des valeurs similaires de consommation en eau malgré une différence significative du rendement.

5. Etat hydrique de la plante

Le poivron étant une plante anisohydrique, le potentiel hydrique foliaire subit des changements lors de la journée. Sur les 6 journées choisies, la détermination du potentiel hydrique foliaire était comme suit : 3 journées étaient à la veille de l'irrigation et les 3 autres le lendemain de l'irrigation. A signaler que chaque valeur illustrée dans les figures 5 et 6 suivantes résulte de la moyenne des 8 mesures.

En comparant pour le 67^{ème} JAP (Fig. 5), les trois traitements avaient un potentiel de base très proche oscillant aux alentours de -1 MPa. T0.9 et T2.2 présentent la même allure durant toute la journée avec une diminution du potentiel à midi et une légère diminution l'après-midi. Quant au T3.4, l'allure est différente même si les 2 valeurs extrêmes (à 4h du matin et à 17h de l'après-midi) sont les mêmes. Toutefois, la valeur mesurée à midi présente une chute par rapport à la valeur de 4h du matin et une différence nette par rapport aux deux traitements T0.9 et T2.2. Cette différence est de l'ordre de 1 MPa.

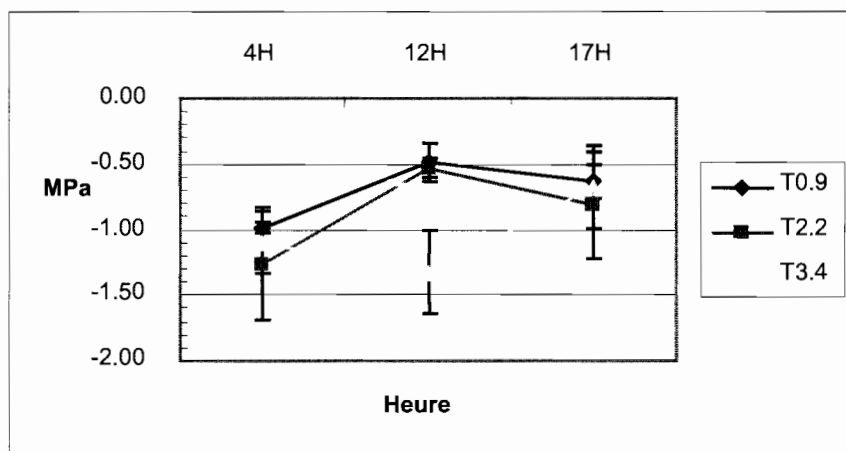


Figure 5. Variation du potentiel hydrique foliaire 1 jour avant irrigation (30/07/01).

De même, en comparant le potentiel du 76^{ème} JAP (Fig. 6), les 3 traitements avaient le même potentiel de base oscillant aux alentours de -1 MPa. T0.9 et T3.4 présente à peu près la même courbe durant toute la journée avec une légère diminution vers l'après midi. Par rapport au T2.2, l'allure de la courbe diffère un peu des autres, montrant ainsi une baisse du potentiel à midi arrivant à -1.4MPa.

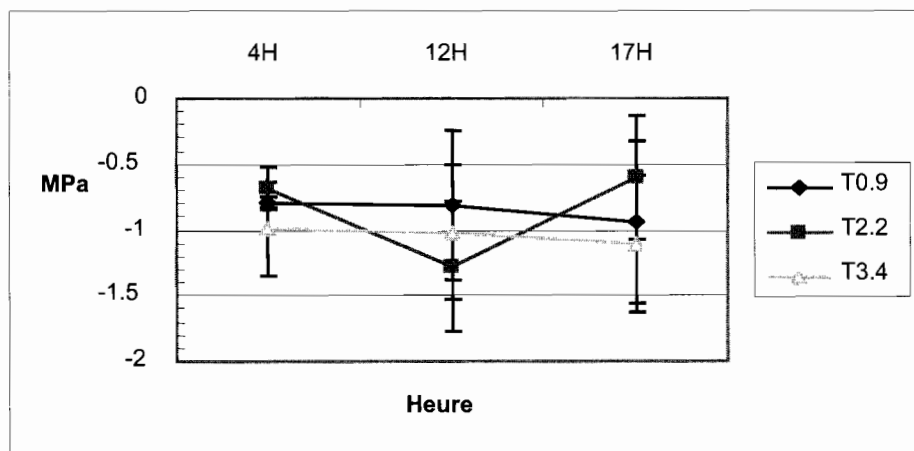


Figure 6. Variation du potentiel hydrique foliaire 1 jour après irrigation (08/08/01).

CONCLUSION

Le travail effectué se situe dans le cadre d'un projet de recherche sur l'étude de l'utilisation des eaux salines en agriculture au Liban.

L'étude effectuée sur l'effet de la salinité sur la culture de poivron vise la mise en place de données locales qui peuvent être utilisées à la fois par les agriculteurs et les décideurs.

La consommation en eau d'une culture estivale de poivron sous serre est de 350 mm. Une salinité de $3,4 \text{ dS.m}^{-1}$ n'a pas affecté ni le développement végétatif ni le nombre des fruits. Le rendement a montré une différence au contraire du nombre de fruit à cause d'une part du poids moyen des fruits et d'autre part de la maladie qui a affecté seulement les traitements à salinité élevée (T2.2 et T3.4). Le potentiel hydrique foliaire a présenté beaucoup de changements surtout avant et après irrigation, à midi et la culture présente un stress fort causé par la présence du sel, ce qui a affecté le rendement.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ATTALLAH, T., DARWISH, T. et EL MOUJABBER, M., 1997. Cultural practices and soil salinity in greenhouses in Lebanon. International Conference on: Water management, salinity and pollution towards sustainable irrigation in the Mediterranean Region. Bari-Italy, 22-26 September. 115-123.
- BAALBAKI, A., 1991. Etude sur les cultures protégées au Liban. Problèmes et contrainte de l'innovation technologique. Ministère de l'agriculture, Liban, 1991 ; 39 p. (en Arabe).
- BRESLER, E., MC NEAL, B. L. et CARTER, D.L., 1982. Saline and sodic soils. Springer- Verlag
- CHOWDHURY, J.B., JAIN, S. et JAIN, R.K., 1993. Biotechnological approaches for developping salt tolerant field crops. *Journal Biochemical and Biotechnology*, 2 :1-7
- EL MOUJABBER, M. et BOU SAMRA, B., 2002. Assessment of Groundwater salination by seawater intrusion in a typical lebanese horticultural area. *Acta Horticulturae*: 573:195-202
- Epstein, E., Norlyn, J.D., KINGSBURG, K.W., KELLEY, D.B., CUNNINGHAM, G.A. et WRENER, A.F., 1980. Saline culture of crops: a genefic approach. *Science* 210 : 399-404.
- FAO, 1996. Irrigation in the Near East Region in Figures. *Water Reports*, 135-143.
- HAMDY, A. et LACIRIGNOLA, C., 1999. Mediterranean water resources: Major challenges towards the 21st century. Cairo, Egypt
- Ministry of Agriculture, 2002. Current agricultural statistics. Lebanon
- ODET, J., MUSARD, M., WACQUANT, C., PUEL, T. et ALEGOT, M., 1982. Mémento de fertilisation des cultures légumières, Ctifl, Paris, 398 pp.
- RAMAGOPAL S., 1993. Advances and understanding the molecular biology of drought and salinity tolerance in plants. The first decade. Advanced Plant and Biotechnology Biochemistry (Lodha M.L., Mehta S.L., Ramagopal S., Srivastava G.P.) Indian (eds.) Soc. Agril. Blocherfuists, Kanpur, India, p: 39-48.
- SOLH, M., BAASIRI, M., RYAN, J. et RUBEIZ, I. 1987 Salinity observations in greenhouses along Lebanon's coast. *Lebanese Science Bulletin* 3 :5-9.
- ZEBBAKH, S., 2001. Production du poivron par l'irrigation à l'eau saline en culture hydroponique. Thèse M. Sc. Institut Agronomique Méditerranéen de Bari – Italy. 175 pages.